

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 3 月 15 日 (15.03.2001)

PCT

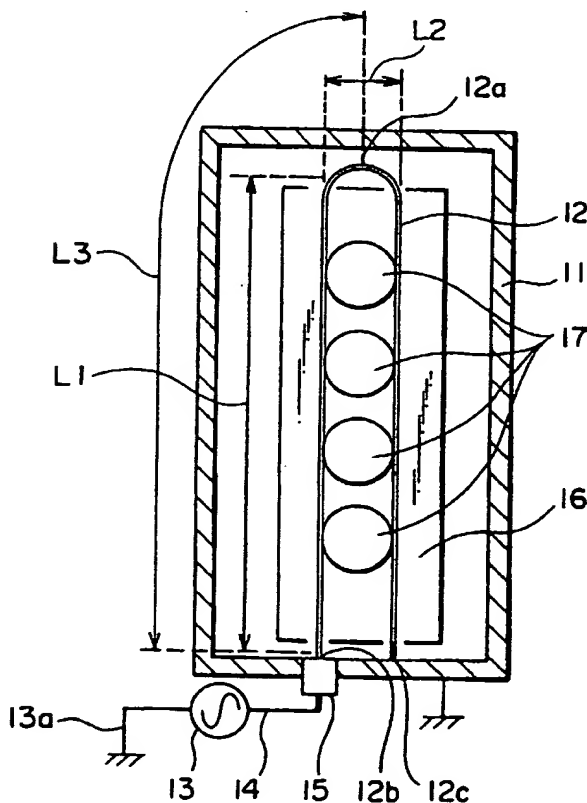
(10) 国際公開番号
WO 01/19144 A1

- (51) 国際特許分類: H05H 1/46, (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アネルバ株式会社 (ANELVA CORPORATION) [JP/JP]; 〒183-8508 東京都府中市四谷5丁目8番1号 Tokyo (JP).
H01L 21/3065, C23F 4/00, C23C 16/50
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06189 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上田 仁 (UEDA, Masashi) [JP/JP]; 〒183-0026 東京都府中市南町3-13-1-201 Tokyo (JP). 高木朋子 (TAKAGI, Tomoko) [JP/JP]; 〒206-0002 東京都多摩市一ノ宮2-9-10-203 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2000 年 9 月 11 日 (11.09.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/255219 1999 年 9 月 9 日 (09.09.1999) JP
特願2000/56584 2000 年 3 月 2 日 (02.03.2000) JP
- (74) 代理人: 弁理士 田宮寛祉 (TAMIYA, Hiroshi); 〒107-0052 東京都港区赤坂1丁目1番12号 明産溜池ビル8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: INNER-ELECTRODE PLASMA PROCESSING APPARATUS AND METHOD OF PLASMA PROCESSING

(54) 発明の名称: 内部電極方式のプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法



(57) Abstract: In an inner-electrode plasma processing apparatus, an induction-coupled electrode (12) facing to a wafer (17) has a shape such that a conductor is folded at its central part. Plasma discharge occurs around the electrode (12) when a high-frequency is fed between the ends of the electrode (12) so that a standing wave of a half wavelength is established forming an antinode in each linear part of the folded electrode (12). The antinode of the standing wave in each linear part of the electrode is actively generated and controlled to effectively utilize it. The frequency f of the high frequency is given by $f = (c/\sqrt{\epsilon_p})/2L1$, where c is the speed of light, $L1$ is the length of the linear parts, and ϵ_p is the relative permittivity of the plasma. The electrode is thus constituted in consideration plasma parameters around the electrode by actively utilizing the standing wave, properly controlling the density distribution of the plasma.

[続葉有]

WO 01/19144 A1

明 細 書

内部電極方式のプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

技術分野

本発明は、内部電極方式のプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関し、特に、大面積基板上に太陽電池や薄膜トランジスタなどに利用されるアモルファスシリコン薄膜を形成するのに適した誘導結合型の電極を用いたプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関するものである。

背景技術

内部電極式プラズマCVD装置の電極構造には、従来、平行平板型の構造と誘導結合型の構造がある。

平行平板型の電極によれば、成膜速度の上昇と膜特性の向上のために高周波の周波数を上げようとする、放電が不均一になるという問題が起きる。この原因は、電極板上に定在波が生じプラズマ密度分布が不均一になること、およびアースへの帰還電流による電圧発生で望ましくない所にプラズマが発生することにある。また平行平板型の構造の場合、基板ホルダをアース電極として機能させることから基板の裏板が必須となるため、大面積の基板を成膜すべく電極板を大型化すると、この裏板と基板の間の隙間を均一に保つことが難しいという問題を提起する。また裏板の取扱いが全般的に難しくなる。以上から平行平板型電極は大面積基板の成膜には適さない。

上記の平行平板型電極に対して、誘導結合型電極は上記の問題は生じない。従って誘導結合型電極は、例えば、内部電極式プラズマCVD装置による大面積基板の成膜に適している。

面積の大きい大型基板にアモルファスシリコン薄膜を堆積させて太陽電池等を作る従来のプラズマCVD装置であって、内部電極方式で誘導結合型のプラ

極上で意図しない定在波が生じ、この定在波がプラズマの分布を不良にし、成膜均一性を悪くする。

そこで、内部電極方式で誘導結合型のプラズマCVD装置等において、処理室内に設けた電極に沿って積極的に定在波を生じさせ、電極の周囲空間におけるプラズマ生成に利用することが望まれる。電極の周囲に生成されるプラズマは、定在波の腹の部分から生成用のエネルギーを得る。従って電極に沿って生じさせた定在波について、さらに腹の数あるいは腹の作られる場所を望ましい状態に制御することが望まれる。これにより、電極に沿って望ましい位置に腹が形成されるように制御可能な状態で定在波を積極的に活用し、プラズマの分布を良好に制御し、大面積基板の上に良好に成膜を行えるようにする。

さらに一般的な議論として、内部電極方式のプラズマ処理装置で定在波を生じさせる電極構成を提案する場合において、当該電極上で積極的に立てる定在波に関しては、電極に供給する高周波の周波数と、当該高周波電力に基づき処理容器内で電極の周囲に生成されるプラズマ放電との関係を、無視することができない場合が生じる。さらに電極上に立つ定在波によって電極周囲に生じる放電の条件、具体的にはプラズマのプラズマパラメータそのものが当該定在波に大きな影響を与え、電極構成の設計条件の見直しが必要となる場合がある。このような場合には、電極の構成上、プラズマパラメータを十分に考慮することが要求される。

本発明の目的は、上記の問題を解決することにより、定在波を積極的に活用し、プラズマの密度の均一性を良好に制御し、さらに電極周囲のプラズマのプラズマパラメータを考慮して電極構成を実現し、太陽電池等の大面積基板の成膜に適した内部電極方式のプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することにある。

発明の開示

本発明に係る内部電極方式のプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法は、

上記のプラズマ処理装置において、電極は中央部で折り返してU字型の形状に形成され、電極の各半分の部分は直線部分となり、平行に配置され、定在波の節が折返し点に一致することを特徴とする。

上記のプラズマ処理装置において、電極は、真空処理チャンバ内に複数層からなる層構造で配置され、複数層の電極の間の空間を利用して複数の成膜実施領域が作られ、複数の成膜実施領域のそれぞれにおいて基板成膜が行われる。

本発明に係るプラズマ処理装置は、真空処理チャンバ内に配置された誘導結合型の複数の電極を備え、複数の電極の各々は、導体をその中央部で折り返してU字型の形状に形成され、折り返して形成された直線部分のそれぞれが平行になりかつ一つの平面に含まれるように並べて設けられ、さらに一端はアースされかつ他端は高周波電源に接続される。さらに複数の電極は、平行な位置関係で、給電側直線部分とアース側直線部分が隣合うように配置され、複数の電極の各々の給電側直線部分の端部から高周波が同じ位相で給電される。

上記のプラズマ処理装置において、複数の電極のそれぞれの折り返して形成された直線部分の長さは、直線部分で定在波の腹が生じるように定められることを特徴とする。

上記のプラズマ処理装置において、一つの平面内で並べて設けられた複数の電極を一つの電極アレイとして、真空処理チャンバの中に複数の電極アレイが層構造で配置され、複数層の電極アレイの間の空間を利用して複数の成膜実施領域が作られ、複数の成膜実施領域のそれぞれにおいて基板成膜が行われる。

本発明に係るプラズマ処理装置は、真空処理チャンバ内に配置された誘導結合型の電極を備え、電極は導体をその中央部で折り返してU字型に形成されている。そして、電極の折り返して形成された直線部分に半波長の定在波が立つように電極の端部に高周波を供給して電極の周囲にプラズマ放電を生成する。このとき、高周波の周波数（ f ）は、光速を c とし、折り返して形成された直線部分の長さを L_1 とし、電極の周囲に生成されたプラズマによる比誘電率を ϵ_r とするとき、 $f = (c / \sqrt{\epsilon_r}) / 2 L_1$ で決められることを特徴とする。

た電極の正面図である。

第2図は、基本実施例の内部側面図である。

第3図は、本発明の他の実施例の内部構造を示した電極の正面図である。

第4図は、本発明の他の実施例の内部構造を示した電極の正面図である。

第5図は、上記他の実施例の内部側面図である。

第6図は、基板を搬送する機構の一例を示す図である。

第7図は、本発明の他の実施例の内部構造を示す側面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の好適な実施例を添付図面に基づいて説明する。

第1図と第2図を参照して本発明の基本的な実施例を説明する。この実施例によるプラズマ処理装置は、一例として太陽電池の機能を有する薄膜を基板に堆積させるための誘導結合型のプラズマCVD装置である。

成膜チャンバ11は、内部に搬入された基板に対してプラズマCVDによる成膜が行われる反応容器であって、内部に所要の真空状態が作られる真空処理チャンバである。成膜チャンバ11において例えば縦置き状態にて一つの電極12が配置されている。この電極12の一端に後述するとき周波数の高周波電力が供給される。電極12は成膜チャンバ11内へ高周波電力を供給するアンテナとして機能する。電極12は、好ましくは、供給される高周波の周波数との関係において、所要の長さおよび直径を有する線状導体（導電性線状部材）を、その中央部（折返し点）を基準にして一つの平面内に含まれるように曲げて折り返し、正面から見た形状が実質的にU字型の形状となるように形成されている。電極12は、湾曲して成る折曲げ部分と、実質的に平行な二つの直線部分を有している。

この実施例では、電極12は、例えば、折曲げ部分を上側にし、開いた端部を下側にし配置されている。平行な二つの直線部分は垂直な状態で配置されている。なお折曲げ部分を下側にし、端部を上側にして配置することも可能であ

には例えば4枚の円形の基板17が配置されている。裏板16はヒータを内蔵する基板ホルダとしての機能を有している。また裏板16において4枚の基板17は、U字型の電極12の長さ方向に沿って並べられている。第1図に示されるごとく、この実施例では、4枚の基板17はU字型電極12の2本の直線部の間の空間の箇所に対応して存在するように配置されている。

本実施例によるプラズマCVD装置は、誘導結合型電極であるので、平行平板型電極とは異なり、上記の裏板は必ずしも必要ではない。ただし基板温度の均一性の向上や、ヒータへの電磁界の遮蔽のために裏板を使用することは好ましい。なお第1図と第2図に示すプラズマCVD装置では、説明の便宜上、材料ガス供給機構、真空排気機構（真空ポンプ）、基板ホルダ、基板加熱機構の詳細な構造、基板冷却機構等の図示が省略されている。

電極12に使用される線状導体は例えば丸棒状で、材質的にはステンレスやアルミ等の金属材料が使用される。電極12が丸棒状の場合、直径は例えば5mm以上である。第1図では、二つ折りによって得られる直線部分の長さ L_1 と、二つの直線部分の間の幅 L_2 の関係について、説明の便宜上長さ L_2 が誇張して実際よりも大きく描かれているが、実際上好ましい実施例としては L_1 は例えば75cm～2.0m、 L_2 は例えば約8cmである。従って、電極12の上側の折曲げ部分の湾曲の程度も、実際の電極では、図示される程は大きくはない。第1図では、電極の折返し直線部の長さとして、直線部分の長さ L_1 と、折曲げ部分の半分を含めた長さ L_3 が示されているが、折曲げ部分は直線部分の長さに比較してかなり小さいものであるから、長さ L_1 と長さ L_3 は実際上実質的に同一と考えることができる。

長さ L_1 については、実際のところ、成膜すべき基板の大きさに応じて決められると共に、定在波を制御される状態で生じせしめるため必要な長さとして設定されるので、供給される高周波の周波数との関係で決められる。例えば周波数が120MHzのときには長さ L_1 は1.25mとなる。

原則的に、電極12における折返し直線部の長さ L_1 （または長さ L_3 ）は、

位置が一致し、かつ直線部分の間の領域で定在波が互いに強め合うような関係に維持される。その結果、電極 1 2 の二つの直線部分の間の領域およびその周囲の領域において密度が均一なプラズマが生成される。

上記のごとき電極 1 2 を備えた成膜チャンバ 1 1 によれば、成膜チャンバ 1 1 の内部が真空ポンプによって所要の真空状態に排気され、材料ガス等が導入され、さらに電極 1 2 に端部 1 2 b から例えば 1 0 0 MHz の高周波が給電されると、二つの直線部分に制御された定在波が立ち、U字型電極 1 2 の周囲空間には均一な密度のプラズマ 1 8 が生成される。裏板 1 6 の上に設けられた 4 枚の丸形基板 1 7 にはプラズマ CVD の作用によって成膜が行われる。U字型電極 1 2 には、電極 1 2 の中央に位置する給電点 1 2 a を基準にして各半部、すなわち前述した二つの折返し直線部の各々に定在波が生じ、この定在波は、プラズマの分布が良好となるようにプラズマ 1 8 を制御する。特に前述のごとく電極 1 2 における二つの直線部分に生じる半波長分の定在波が強め合うように設定されているので、電極 1 2 の周囲空間に生成されるプラズマ 1 8 の密度が低下することなく、プラズマ 1 8 は望ましい密度分布状態に制御される。

なお電極 1 2 の二つの折返し直線部の各々における腹の数は一つに限定させる必要はない。例えば、前述の寸法を有する電極 1 2 において、1 0 0 MHz よりも高い周波数の高周波を給電することによって、例えば複数の腹が生じるように定在波を立てることができる。この場合において、電極 1 2 の全長と、励振用に供給される高周波の波長との関係においては、電極の全長が励振波長の半分の自然数倍になり、かつU字型電極 1 2 の折返し点には定在波の節が生じるように関係が保持されている。

電極の全長と給電される高周波の波長との関係については、前述のごとく電極 1 2 の折返し直線部において定在波が形成される波長を選択することによって、アンテナとしての電極の周囲に強い電磁界強度を作り出すことができる。放電周波数がずれると、電極の給電点から進行する進行波とアース点から戻る反射波とが互いに電極の上でうち消し合い、結果的に電極周辺に有効な電磁界

成膜に有効な面積は $120\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 程度となる。第1図等では、成膜対象として丸形基板を描いたが、本実施例によるプラズマCVD装置によれば、矩形基板を成膜することがより適している。また静止対向の成膜だけではなく、大面積基板の通過成膜にも適している。上記のごとき高周波を利用した内部電極方式のプラズマCVD装置によれば、成膜中の膜へのイオン衝撃が減少し、良好な膜特性を得ることができ、大面積で、高品質の成膜を行うことが可能となる。

次に、前述した原則的な内部電極の設計の仕方において、さらに、実際の条件を考慮する。

実際の条件を考慮した電極設計（アンテナ設計）では、次のような変形的な実施例が考えられる。高周波電源13から電極12に対して高周波を与えると、成膜チャンバ11内において放電用ガスの導入や所要の減圧状態等の条件の下で電極12の周囲に放電が生じ、プラズマが生成される。電極12の周囲にプラズマが生成されると、最初の原則的な電極設計（自由空間で比誘電率 ϵ_r が1である）による周囲空間の比誘電率の値が異なる値になる。その結果、原則的な電極設計では、電極の長さとの関係で電極の半分の長さの部分に半波長の定在波が立つようにしたが、この設計が成立しなくなる。そこで、電極12の寸法的な条件が与えられているときにおいて、高周波給電の後に電極12の周囲に放電が起こることを想定し、プラズマパラメータを想定して高周波の周波数を決定することが要求される。

電極12の周りで放電が生じプラズマが生成されていると、電極12の周囲の空間の比誘電率は1でない。そこで電極12に供給される高周波の周波数は、電極12の周囲の放電条件を考慮し決定される。すなわち、電極12の周囲のプラズマの比誘電率を ϵ_p として周波数 f は $(c/\sqrt{\epsilon_p})/2L_1 \cdots (2)$ として決定される。なお、プラズマの比誘電率 ϵ_p は、 $\epsilon_p = 1 - \omega_p^2/\omega(\omega - j\nu) \cdots (3)$ の式で与えられる。ここで、 ω_p は電子密度で決まるプラズマ周波数であり、 ω は放電周波数であり、 ν は放電圧力で決まる衝突断面積であ

た単一の高周波電源 1 3 から所定の周波数を有する高周波が各接続部 1 5 を介して同じ位相関係を保持して供給される。供給される高周波の周波数の決定の仕方は前述の実施例で説明した通りであり、放電条件を考慮して周波数が決定される。高周波電源 1 3 から電極 2 2 A ~ 2 2 E のそれぞれに供給される高周波は、各電極の直線部分で制御された定在波が生じるように設定されている。

電極 2 2 A ~ 2 2 E の各々における直線部で生じる定在波は、前述の通り、電極周囲の空間のプラズマ密度が均一になるように制御される。

上記の技術事項を具体的に説明する。第 3 図において、中央に位置する電極 2 2 C に注目する。電極アレイにおいて、電極 2 2 C の給電側直線部は、左隣の電極 2 2 B のアース側直線部と隣り合っている。電極 2 2 C のアース側直線部は、右隣の電極 2 2 D の給電側直線部と隣り合っている。電極 2 2 C だけで見ると、給電側直線部とアース側直線部の間では、電磁界のベクトル方向としては逆の位相になっている。電極 2 2 C の給電側直線部とアース側直線部の間の領域では電磁界は強め合う。電極 2 2 C における給電側直線部の外側とアース側直線部の外側については、隣り合う電極 2 2 B, 2 2 D との関係において、電極 2 2 B, 2 2 D にも電極 2 2 C と同じ位相の高周波を供給することによって、電極 2 2 C の給電側直線部と電極 2 2 B のアース側直線部の間の領域、電極 2 2 C のアース側直線部と電極 2 2 D の給電側直線部の間の領域でも同様な電磁界が強め合う関係が作られる。これによりこれらの領域で密度の均一なプラズマが生成される。以上の特性は、電極 2 2 A ~ 2 2 E のいずれに着目しても成り立つ。

従って、矩形基板 2 1 の成膜面の前面空間では、電磁界の強弱のムラが生ぜず、密度分布が均一なプラズマが生成され、大面積の矩形基板 2 1 に均一な膜厚の膜が形成される。電極 2 2 A ~ 2 2 E の各々で生じる定在波を、上記のごとく望ましい状態に制御することで、膜厚の均一性が向上する。

上記の実施例で、電極の個数は、成膜対象である基板の大きさに応じて任意に定めることができる。また使用する高周波電源の個数は一つが好ましいが、

が、実際には基板 31 は支持フレームで保持されている。支持フレームはサッシ（窓枠）状の形態を有している。

第 6 図に、2 枚の基板 31 をセットで支持するサッシ状の支持フレーム 37 を示す。支持フレーム 37 の下部には基板搬送機構 38 を設け、案内軌道上を移動させるように構成されている。基板 31 は、第 5 図または第 6 図において紙面に垂直な方向に搬送される。

U 字型電極では電力供給端部とアース端部が同一面内に位置する形状を有し、複数の U 字型電極を並べる場合にも同一平面内に配置することができるので、第 5 図に示されるごとく所定間隔をあけた層構造を利用することにより、多領域成膜装置を容易に実現することができる。このように多領域の成膜を可能することによって、多数枚の基板を同時に成膜することができ、成膜のスループットを向上することができる。さらに層構造を利用すれば、成膜チャンバの表面積に対する矩形基板の成膜面の表面積の比が大きくなるので、熱の逃げを抑制でき、消費電力を抑制することができる。

さらに上記実施例によれば、また成膜対象である基板の裏板を省略できるので、従来では必要とされた、裏板の昇温に費やされる電力のコスト、裏板の冷却に要する冷却水のコスト、裏板の取扱いに要するランニングコスト、搬送機構への負荷による装置コストなどを、低減することができる。また裏板が設けられた従来の場合には、裏板・基板間の密着度合いの不均一や再現性に起因して膜厚の不均一や膜特性の不良という問題があったが、これらを解消できる。

第 7 図に本発明の他の実施例を示す。この実施例では、キャリア搬送式のプラズマ CVD 装置に対して本発明に係る U 字型電極を設けた構造を示している。U 字型電極に関する構造は、ほぼ第 5 図に示した構造と同じである。従って第 7 図において、第 5 図で示した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を示している。この実施例では、成膜チャンバ 11 の下部に、キャリア式の基板支持機構 41 を備えた基板搬送機構 42 を設けている。そのため、前述の三層の層構造を有した電極アレイ 33～35 は、成膜チャンバ 11 の上壁に取り付け

請求の範囲

1. 真空処理チャンバ内に配置される誘導結合型の電極を備える内部電極方式のプラズマ処理装置において、

前記電極は、全長が励振波長と実質的に等しく、一端はアースされかつ他端は高周波電源に接続され、前記高周波電源から高周波が前記電極に供給されるとき前記電極に沿って一波長の定在波が生じるように構成され、

前記電極に沿って発生する定在波の節が前記電極の中央部に形成され、前記中心点の両側の前記電極の各半分の部分に前記定在波の腹が形成される、

ことを特徴とする内部電極方式のプラズマ処理装置。

2. 前記電極は前記中央部で折り返してU字型の形状に形成され、前記電極の前記各半分の部分は直線部分となり、平行に配置されることを特徴とする請求項1記載の内部電極方式のプラズマ処理装置。

3. 前記電極の前記半分の長さは前記高周波の波長の半分と実質的に等しいことを特徴とする請求項1記載の内部電極方式のプラズマ処理装置。

4. 前記電極は、前記真空処理チャンバ内に複数層からなる層構造で配置され、複数層の電極の間の空間を利用して複数の成膜実施領域が作られ、前記複数の成膜実施領域のそれぞれにおいて基板成膜が行われること特徴とする請求項1記載の内部電極方式のプラズマ処理装置。

5. 真空処理チャンバ内に配置される誘導結合型の電極を備える内部電極方式のプラズマ処理装置において、

前記電極は、全長が励振波長の半分の自然数倍となるように定められ、一端はアースされかつ他端は高周波電源に接続され、前記高周波電源から高周波が前記電極に供給されるとき前記電極に沿って定在波が生じるように構成され、

前記電極に沿って発生する定在波の節が前記電極の中央部に形成され、前記中心点の両側の前記電極の各半分の部分に前記定在波の少なくとも1つの腹が形成される、

極は導体をその中央部で折り返してU字型に形成され、

前記電極の折り返して形成された直線部分に半波長の定在波が立つように前記電極の端部に高周波を供給して前記電極の周囲にプラズマ放電を生成し、このとき、前記高周波の周波数（ f ）は、光速を c とし、折り返して形成された直線部分の長さを L_1 とし、前記電極の周囲に生成されたプラズマによる比誘電率を ϵ_p とすると、

$$f = (c / \sqrt{\epsilon_p}) / 2 L_1$$

で決めることを特徴とする内部電極方式のプラズマ処理装置。

12. 前記高周波の周波数は前記電極の周囲のプラズマパラメータに応じて変化されることを特徴とする請求項11記載の内部電極方式のプラズマ処理装置。

13. 前記真空処理チャンバ内では、大面積基板に太陽電池機能を有する膜を形成するプラズマCVD処理が行われることを特徴とする請求項11記載の内部電極方式のプラズマ処理装置。

14. 前記電極における前記長さ L_1 は0.8m以上であることを特徴とする請求項11記載の内部電極方式のプラズマ処理装置。

15. 真空処理チャンバ内に配置された誘導結合型の電極を備えたプラズマ処理装置において、

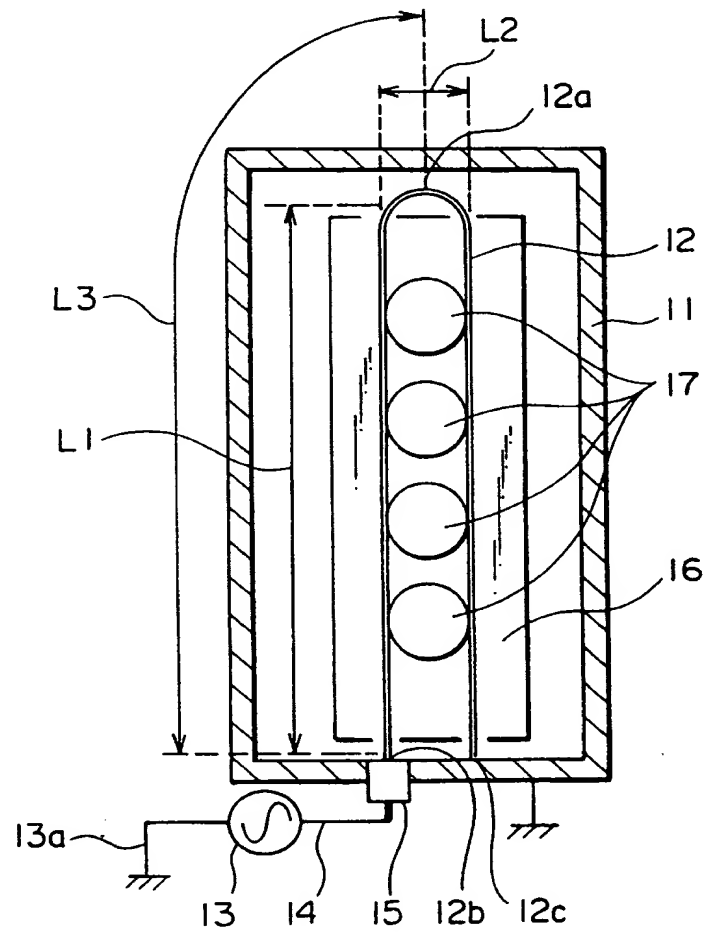
前記電極は導体をその中央部で折り返して形成され、前記電極の全長は励振波長の半分の自然数倍となるように定められ、前記電極の端部から高周波が給電され、前記電極に立つ定在波の節が折返し点に一致し、かつ前記電極の各半分の部分に前記定在波の腹を生じさせ、前記定在波で前記電極周囲のプラズマの密度分布を均一化したことを特徴とするプラズマ処理方法。

16. 前記電極の全長は励振波長の半分の2倍となることを特徴とする請求項15記載のプラズマ処理方法。

17. 真空処理チャンバ内に配置された誘導結合型の電極を備えたプラズマ処理装置において、

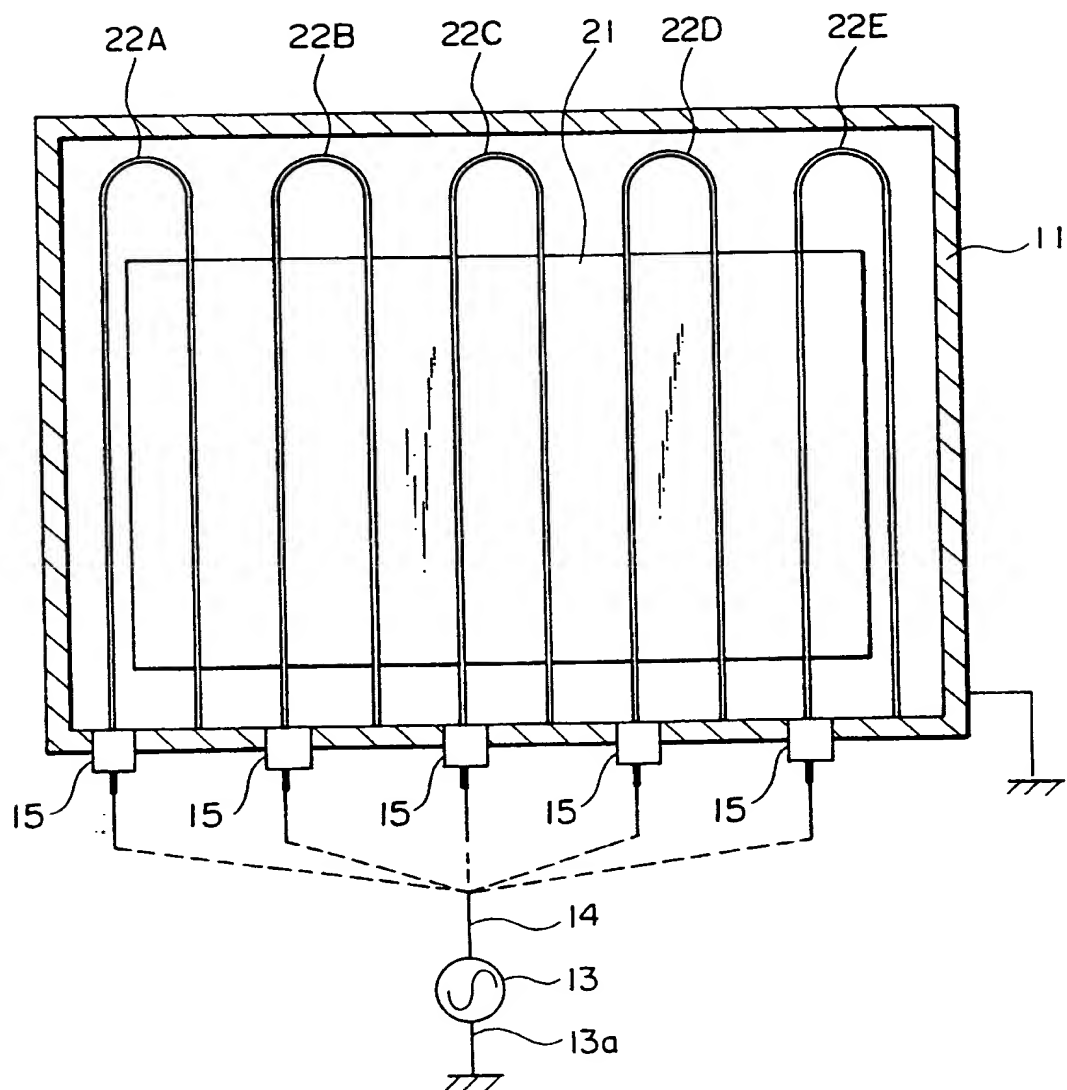
1 / 7

第 1 図



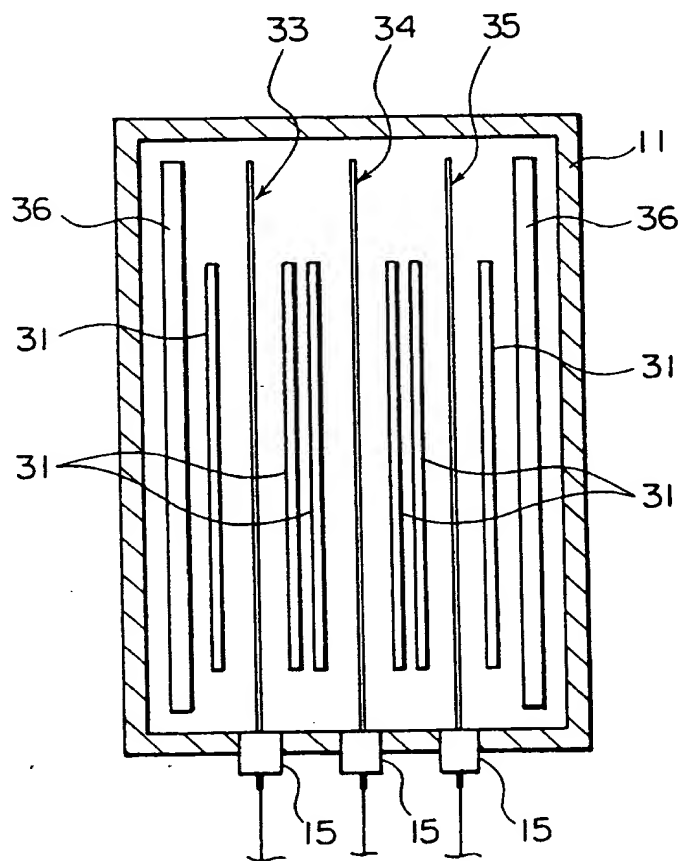
3 / 7

第 3 図

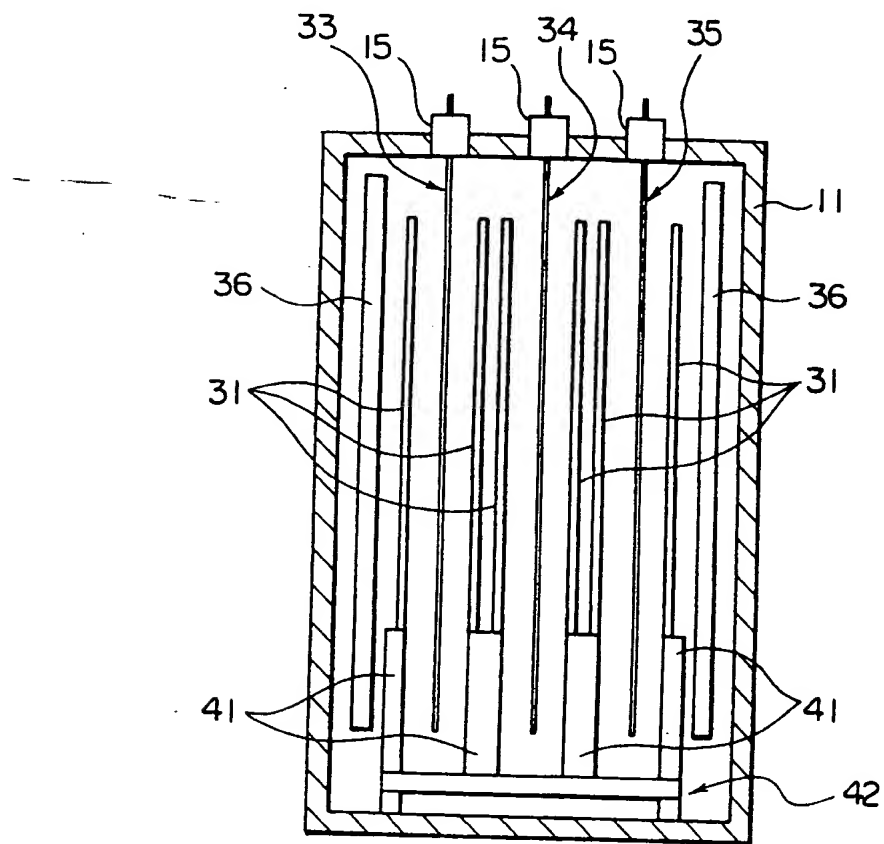


5 / 7

第 5 図



第 7 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06189

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P	JP, 11-354460, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text; Figs. 1 to 26 & EP, 949352, A & AU, 9916387, A	1-18

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 4-230999, A (エヌ・ベー・フィリップス・フルー イランベンファブリケン) 19. 8月. 1992 (19. 08. 92) 全文, 第1-4図 &EP, 450727, A &US, 5180949, A &NL, 9000809, A	1-18
P	JP, 2000-235953, A (キャノン株式会社) 29. 8月. 2000 (29. 08. 00) 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-18
P	JP, 2000-58465, A (三菱重工業株式会社) 25. 2月. 2000 (25. 02. 00) 全文, 第1-14図 (ファミリーなし)	1-18
P	JP, 11-354460, A (三菱重工業株式会社) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) 全文, 第1-26図 &EP, 949352, A &AU, 9916387, A	1-18